

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3501857 A1

3  
51 Int. Cl. 4:  
C08 G 18/10  
C 08 G 18/62  
C 08 G 18/14

21 Aktenzeichen: P 35 01 857.7  
22 Anmeldetag: 22. 1. 85  
43 Offenlegungstag: 24. 7. 86

Behördeneigentum

DE 3501857 A1

71 Anmelder:  
Bayer AG, 5090 Leverkusen, DE

72 Erfinder:  
Raßhofer, Werner, Dr., 5000 Köln, DE; Paul, Reiner,  
Dr., 4330 Mülheim, DE; Probst, Joachim, Dr., 5090  
Leverkusen, DE

54 Verfahren zur Herstellung von neuen Polyisocyanat-Zubereitungen, die nach dem Verfahren erhältlichen Zubereitungen und ihre Verwendung bei der Herstellung von Kunststoffen nach dem Isocyanat-Polyadditionsverfahren

Verfahren zur Herstellung von Urethangruppen aufweisenden Polyisocyanat-Zubereitungen mit einem NCO-Gehalt von 0,5 bis 45 Gew.-% durch Umsetzung von organischen Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 30 bis 50 Gew.-% mit organischen Polyhydroxypolyacrylaten bzw. Gemischen von organischen Polyhydroxypolyacrylaten mit anderen Polyhydroxylverbindungen des Molekulargewichtsbereichs 62 bis 12000, die so erhältlichen Polyisocyanat-Zubereitungen und ihre Verwendung als Aufbaukomponente bei der Herstellung von Kunststoffen nach dem Isocyanat-Polyadditionsverfahren.

DE 3501857 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Urethangruppen auf-  
weisenden Polyisocyanat-Zubereitungen mit einem  
NCO-Gehalt von 0,5 bis 45 Gew.-% durch Umsetzung  
5 von
- a) organischen Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 30 bis 50 Gew.-% oder Gemischen von organischen Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 30 bis 50 Gew.-% mit
- 10 b) organischen Polyhydroxylverbindungen,  
sowie gegebenenfalls in Gegenwart von
- c) weiteren Hilfs- und Zusatzmitteln,
- unter Einhaltung eines Äquivalentverhältnisses von Isocyanatgruppen zu Hydroxylgruppen von mindestens  
15 1,8:1, dadurch gekennzeichnet, daß man als Polyhydroxylverbindungen b)
- b1) gegebenenfalls seitenständige Urethan- oder Estergruppen und im statistischen Mittel pro Molekül mindestens eine alkoholische Hydroxylgruppe aufweisende Polyhydroxypolyacrylate  
20 eines dampfdruckosmometrisch bestimmbaren

5           mittleren Molekulargewichts von 232 bis 100 000,  
hergestellt durch Polymerisation von Hydroxy-  
alkylgruppen aufweisenden Estern von  $\alpha, \beta$ -  
ethylenisch ungesättigten Säuren oder durch  
Copolymerisation derartiger Ester mit anderen  
olefinisch ungesättigten Monomeren, gegebenen-  
falls in Abmischung mit bis zu 250 Gew.-%, be-  
zogen auf b1), an

10           b2) anderen aus der Polyurethanchemie an sich bekann-  
ten Polyhydroxylverbindungen des Molekularge-  
wichtsbereichs 62 bis 12 000

verwendet.

15           2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß man als Komponente b1) gegebenenfalls seiten-  
ständige Ester- oder Urethangruppen aufweisende  
Polyhydroxypolyacrylate eines dampfdruckosmometrisch  
bestimmbaren Molekulargewichts von 2000 bis 50 000 ver-  
wendet.

20           3. Verfahren gemäß Anspruch 1 und 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß man als Komponente c) gegebenenfalls  
neben weiteren Hilfs- und Zusatzmitteln, mindestens  
ein, bei Raumtemperatur im Reaktionsgemisch lös-  
liches bzw. mit dem Reaktionsgemisch verträg-  
liches, gegenüber Isocyanatgruppen inertes Poly-  
25           merisat oder Copolymerisat des dampfdruckosmometrisch  
bestimmbaren Molekulargewichts 200 bis 50 000 min-  
destens eines olefinisch ungesättigten Monomeren,

Le A 23 460

in einer Gesamtmenge von bis zu 250 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Komponente b) verwendet.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man als Komponente c), gegebenenfalls  
5 neben weiteren gegebenenfalls mitzuverwendenden Hilfs- und Zusatzmitteln, mindestens ein, gegenüber Isocyanatgruppen inertes Lösungsmittel in einer Gesamtmenge von bis zu 200 Gew.-%, bezogen auf das  
10 Gewicht der Komponente b1), verwendet.
5. Gemäß Anspruch 1 bis 4 erhältliche Polyisocyanat-Zubereitungen.
6. Verwendung der gemäß Anspruch 1 bis 4 erhältlichen  
15 Polyisocyanat-Zubereitungen als Aufbaukomponente bei der Herstellung von Polyurethanen oder von Polyurethanpolyharnstoffen nach dem Isocyanat-Polyadditionsverfahren.
7. Verwendung gemäß Anspruch 6 zur Herstellung von  
20 gegebenenfalls zellförmigen Formkörpern mit einer geschlossenen Oberfläche durch Umsetzung in einer geschlossenen Form eines Reaktionsgemisches aus
  - (i) mindestens einem organischen Polyisocyanat,
  - (ii) mindestens einer Verbindung mit einem Molekulargewicht zwischen 400 und 12 000, welche

mindestens zwei gegenüber Isocyanatgruppen reaktionsfähige Gruppen aufweist,

5 (iii) gegebenenfalls mindestens einer Verbindung des Molekulargewichts 32 bis 399 mit mindestens zwei gegenüber Isocyanatgruppen reaktionsfähigen Gruppen, und

(iv) gegebenenfalls den in der Polyurethanchemie an sich bekannten Hilfs- und Zusatzstoffen,

10 dadurch gekennzeichnet, daß man als Komponente (i) zumindest anteilig eine Polyisocyanat-Zubereitung der in Anspruch 6 genannten Art verwendet.

Le A 23 460

BAYER AKTIENGESELLSCHAFT

5090 Leverkusen, Bayerwerk

Konzernverwaltung RP  
Patentabteilung

Wr/by-c

Verfahren zur Herstellung von neuen Polyisocyanat-Zubereitungen, die nach dem Verfahren erhältlichen Zubereitungen und ihre Verwendung bei der Herstellung von Kunststoffen nach dem Isocyanat-Polyadditionsverfahren

---

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von neuen Polyisocyanat-Zubereitungen, die im wesentlichen NCO-Semipräpolymere auf Basis von organischen Polyisocyanaten und bestimmten Polyhydroxypolyacrylaten darstellen, die nach dem Verfahren erhältlichen Polyisocyanat-Zubereitungen und ihre Verwendung bei der Herstellung von Polyurethanen oder von Polyurethanpolyharnstoffen nach dem Isocyanat-Polyadditionsverfahren, insbesondere von gegebenenfalls zellförmigen Formkörpern auf Basis von Polyurethanen oder von Polyurethan-Polyharnstoffen.

Die Herstellung von Formkörpern mit einer geschlossenen Außenhaut und einem zelligen Kern nach dem Isocyanat-Polyadditionsverfahren ist grundsätzlich bekannt (vgl. z.B. Kunststoffe 60, Seiten 3 bis 7 (1970) oder DE-AS 1 196 864). Bei geeigneter Wahl der Ausgangskom-

Le A 23 460

ponenten ist es bei diesem Verfahren möglich, sowohl elastische als auch starre Formkörper herzustellen. Falls bei dem Verfahren keine oder nur geringe Mengen an Treibmitteln mitverwendet werden, entstehen massive Formteile. Die Verarbeitung der Rohstoffe erfolgt vorzugsweise nach dem sogenannten Reaktionsspritzgußverfahren (RSG- oder RIM-Verfahren). Es handelt sich dabei um eine Fülltechnik, bei der die flüssigen Ausgangskomponenten über sogenannte zwangsgesteuerte Mischköpfe innerhalb kürzester Zeit in die jeweilige Form eingetragen werden. Bei der Herstellung von Formteilen für den Automobilbau werden hierbei beispielsweise di- und/oder trifunktionelle Polyetherpolyole, beispielsweise des Molekulargewichtsbereichs 3000 bis 7000, und niedermolekulare Diole wie Ethylenglykol und/oder Butandiol-1,4 bzw. aromatische Diamine mit sterisch gehinderten Aminogruppen, mit Polyisocyanaten, vorzugsweise flüssigen Polyisocyanaten bzw. Polyisocyanatgemischen der Diphenylmethanreihe, gegebenenfalls in Gegenwart von Treibmitteln, zur Reaktion gebracht (vgl. z.B. US-PS 4 218 543 oder US-PS 4 065 410). Die so hergestellten Formteile weisen ein ausgezeichnetes mechanisches Eigenschaftsniveau auf. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die Formteile mitunter eine Oberfläche aufweisen, die nicht gänzlich frei von Vertiefungen und Poren ist. Solche Oberflächenstörungen lassen sich durch Einreiben des Formteils mit einem Farbpulver sichtbar machen und geben sich durch einen aufhellenden, lichtstreuenden Effekt gegenüber einer tiefschwarzen

Le A 23 460

(Einfärbung mit Graphit), ungestörten Oberfläche zu erkennen. Darüber hinaus sind diese Oberflächenstörungen oft Ansatzpunkte für etwaige mechanisch bewirkte Beschädigungen.

- 5 Solche Oberflächenstörungen in Form von Poren oder Narben, sogenannte "pin holes", müssen oft mit einer Reparatur- oder Füllmasse gespachtelt und nachfolgend geschliffen, evtl. vorher und nachher entfettet, sowie gegebenenfalls lackiert werden und erfordern somit zu  
10 ihrer Beseitigung einen hohen Aufwand.

Mit der vorliegenden Erfindung werden nunmehr neuartige Polyisocyanat-Zubereitungen zur Verfügung gestellt, deren (Mit)Verwendung als Polyisocyanatkomponente bei  
15 der Herstellung von Formkörpern auf Polyurethan- oder Polyurethanpolyharnstoff-basis die Herstellung von Formkörpern ohne derartige Oberflächendefekte erlaubt, wobei die Formkörper sich durch sehr gute mechanische Eigenschaften auszeichnen.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Urethangruppen aufweisenden Polyisocyanat-  
20 Zubereitungen mit einem NCO-Gehalt von 0,5 bis 45 Gew.-% durch Umsetzung von

- a) organischen Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 30 bis 50 Gew.-% oder Gemischen von  
25 organischen Polyisocyanaten mit einem NCO-Gehalt von 30 bis 50 Gew.-% mit



b) organischen Polyhydroxylverbindungen,

sowie gegebenenfalls in Gegenwart von

c) weiteren Hilfs- und Zusatzmitteln,

5 unter Einhaltung eines Äquivalentverhältnisses von  
Isocyanatgruppen zu Hydroxylgruppen von mindestens  
1,8:1, dadurch gekennzeichnet, daß man als Polyhydroxylverbindungen b)

10 b1) gegebenenfalls seitenständige Urethan- oder  
Estergruppen und im statistischen Mittel pro  
Molekül mindestens eine alkoholische Hydroxyl-  
gruppe aufweisende Polyhydroxypolyacrylate  
eines dampfdruckosmometrisch bestimmbaren  
mittleren Molekulargewichts von 232 bis 100 000,  
hergestellt durch Polymerisation von Hydroxy-  
15 alkylgruppen aufweisenden Estern von  $\alpha, \beta$ -  
ethylenisch ungesättigten Säuren oder durch  
Copolymerisation derartiger Ester mit anderen  
olefinisch ungesättigten Monomeren, gegebenen-  
falls in Abmischung mit bis zu 250 Gew.-%, be-  
20 zogen auf b1), an

b2) anderen aus der Polyurethanchemie an sich be-  
kannten Polyhydroxylverbindungen des Molekular-  
gewichtsbereichs 62 bis 12 000

verwendet.

Le A 23 460

Gegenstand der Erfindung sind auch die nach diesem Verfahren erhältlichen Polyisocyanat-Zubereitungen.

Gegenstand der Erfindung ist auch die Verwendung dieser Polyisocyanat-Zubereitungen als Aufbaukomponente bei der  
5 Herstellung von Polyurethanen oder von Polyurethanharnstoffen nach dem Isocyanat-Polyadditionsverfahren.

Die Herstellung von urethanmodifizierten Polyisocyanat-Zubereitungen, d.h. von endständige Isocyanatgruppen aufweisenden Präpolymeren bzw. Semipräpolymeren, insbesondere auf Basis von Polyisocyanaten bzw. Polyisocyanatgemischen der Diphenylmethanreihe (4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, dessen Gemische mit 2,4'- und gegebenenfalls 2,2'-Diisocyanatodiphenylmethan oder Phosgenierungsprodukte von Anilin/Formaldehyd-Kondensaten,  
10 die neben diesen Diisocyanaten deren höhere Homologe enthalten) und den unterschiedlichsten Polyhydroxylverbindungen ist bereits bekannt (vgl. z.B. EP-A-10 850 oder 66 130; DE-OS 2 347 207, 2 404 166, 2 513 793, 2 513 796, 2 620 222, 2 622 104, 2 732 182, 2 737 338, 20 2 804 375, 2 810 596, 2 815 579 oder 2 913 126; US-PS 3 644 457, 4 055 548, 4 234 714 oder 4 321 333, sowie GB-PS 1 369 334).

Im allgemeinen geht es bei den Verfahren dieser Vorveröffentlichungen um die Verflüssigung von bei Raumtemperatur festem Diisocyanatodiphenylmethan, insbesondere 4,4'-  
25 Diisocyanatodiphenylmethan oder um die Verminderung der

Kristallisationsneigung von bei Raumtemperatur flüssigen Polyisocyanatgemischen der Diphenylmethanreihe während der Lagerung bei tiefen Temperaturen.

5 Jetzt wurde überraschend gefunden, daß urethanmodifizierte Polyisocyanat-Zubereitungen der Art der erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte auf Basis von beliebigen organischen Polyisocyanaten, insbesondere aromatischen Polyisocyanaten und besonders bevorzugt auf Basis von Polyisocyanaten bzw. Polyisocyanatgemischen der Diphenylmethanreihe nicht nur Kompositionen  
10 mit einem erniedrigten Schmelzpunkt bzw. einer verminderten Kristallisationsneigung bei der Lagerung bei tiefen Temperaturen darstellen, sondern darüber hinaus die Herstellung von Polyurethankunststoffen, insbesondere von Polyurethan-Formkörpern mit einer homogenen Oberfläche gestatten, die sich durch sehr gute mechanische Eigenschaften, insbesondere einen guten Wärmestand, eine hohe Steifigkeit und sehr gute  
15 "green strength" bei gleichzeitig hoher Flexibilität und Bruchdehnung auszeichnen.  
20

Als Ausgangsmaterialien a) können beim erfindungsgemäßen Verfahren beliebige organische Polyisocyanate mit einem NCO-Gehalt von 30 bis 50 Gew.-%, bzw. beliebige Gemische derartiger organischer Polyisocyanate  
25 mit einem NCO-Gehalt von 30 bis 50 Gew.-% eingesetzt werden.

Le A 23 460

Vorzugsweise werden beim erfindungsgemäßen Verfahren Polyisocyanate mit aromatisch gebundenen Isocyanatgruppen verwendet. Hierzu gehören beispielsweise 2,4-Diisocyanatotoluol, 2,6-Diisocyanatotoluol, 1,ω-Bis-(isocyanatophenyl)-alkane wie z.B. 1,2-Bis-(4-isocyanatophenyl)-ethan, Alkyl-, insbesondere Methyl-substituierte Diisocyanatodiphenylmethane der beispielsweise in EP-A 24 665 oder 46 556 beschriebenen Art und insbesondere Polyisocyanate bzw. Polyisocyanatgemische der Diphenylmethanreihe. Beliebige Gemische derartiger Polyisocyanate können beim erfindungsgemäßen Verfahren ebenfalls verwendet werden. Bei den besonders bevorzugt einzusetzenden Polyisocyanat-Gemischen der Diphenylmethanreihe handelt es sich um 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, dessen Gemische mit 2,4'- und gegebenenfalls 2,2'-Diisocyanatodiphenylmethan mit einem Gehalt, bezogen auf Gesamtgemisch, an 2,4'-Diisocyanatodiphenylmethan von bis zu 70 Gew.-%, vorzugsweise bis zu 20 Gew.-%, wobei der Gehalt an 2,2'-Diisocyanatodiphenylmethan im allgemeinen 5 Gew.-% nicht übersteigt, und um Polyisocyanate, wie sie durch Phosgenierung von Anilin/Formaldehyd-Kondensaten erhalten werden, und die neben Diisocyanatodiphenylmethan-Isomeren der genannten Art unterschiedliche Mengen an höheren homologen Polyisocyanaten (im allgemeinen 5 bis 60 Gew.-%, bezogen auf Gesamtgemisch) enthalten können. Vorzugsweise werden beim erfindungsgemäßen Verfahren als Polyisocyanate derartige Polyisocyanate bzw. Polyisocyanatgemische der Diphenylmethanreihe, gegebenenfalls in Ab-

5 mischung mit bis zu 50 NCO-Äquivalentprozent, bezogen auf Gesamtgemisch, an anderen aromatischen Polyisocyanaten eingesetzt. Besonders bevorzugt werden jedoch die genannten Polyisocyanate bzw. Polyisocyanatgemische der Diphenylmethanreihe als ausschließliche Polyisocyanat-Komponente beim erfindungsgemäßen Verfahren verwendet.

10 Bei der Ausgangskomponente b) für das erfindungsgemäße Verfahren handelt es sich um b1) bestimmte Polyacrylatpolyole der nachstehend näher beschriebenen Art oder um Gemische derartiger Polyacrylatpolyole b1) mit bis zu 250, vorzugsweise bis zu 50 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Komponenten b1) und b2), an b2) beliebigen Polyhydroxylverbindungen des Molekulargewichtsbereichs 62 bis 12 000 der an sich als Ausgangsmaterialien für Polyurethane bekannten Art.

20 Bei der Komponente b1) handelt es sich um Verbindungen des dampfdruckosmometrisch bestimmbaren Molekulargewichts von 232 bis 100 000, vorzugsweise 1 000 bis 80 000 und insbesondere 2000 bis 50 000 mit einem Hydroxylgruppengehalt von 0,017 bis 15 Gew.-%, vorzugsweise 0,1 bis 10 Gew.-% und besonders bevorzugt von 0,5 bis 5 Gew.-%. Die zum Einsatz gelangenden Polyhydroxypolyacrylate weisen vorzugsweise im statistischen Mittel pro Molekül mindestens zwei alkoholische Hydroxylgruppen auf, obwohl es im Prinzip auch möglich wäre, entsprechende Monohydroxyverbindungen einzusetzen.

Derartige Polyhydroxypolyacrylate sind bekannt, sie werden nach an sich bekannten Methoden, wie sie beispielsweise in EP-OS 68 383, DE-PS 2 460 329, GB-PS 1 515 868, US-PS 3 002 959, US-PS 3 375 227 oder DE-AS 1 038 754  
5 beschrieben sind, erhalten. Zu ihrer Herstellung wird im allgemeinen ein Hydroxyalkylester einer ungesättigten Carbonsäure, vorzugsweise von Acryl- oder Methacrylsäure radikalisch mit sich selbst oder vorzugsweise zusammen mit anderen Hydroxylgruppen-freien ungesättigten Monomeren (co)polymerisiert.  
10

Wie bereits ausgeführt, handelt es sich bei allen Molekulargewichtsangaben bezüglich der Hydroxylgruppen aufweisenden Polyacrylate um die beispielsweise durch Dampfdruckosmometrie bestimmbaren Zahlenmittel und nicht etwa  
15 um die beispielsweise nach der Lichtstreuungsmethode ermittelbaren Gewichtsmittel. Die Molekulargewichte der Komponente b2) werden aus der OH-Funktionalität und dem Hydroxylgruppengehalt errechnet, mit Ausnahme der höherfunktionellen Polyesterpolyole, deren Molekulargewicht  
20 ebenfalls dampfdruckosmotrisch bestimmt wird.

Geeignete Hydroxyalkylester sind insbesondere 2 bis 8, vorzugsweise 2 bis 4 Kohlenstoffatome im Alkylrest aufweisende Ester von  $\alpha$ ,  $\beta$ -ungesättigten Carbonsäuren mit 3 bis 5 Kohlenstoffatomen wie Acryl-, Methacryl-, Fumar-,  
25 Malein-, Itacon- oder Crotonsäure. Die entsprechenden Acryl- oder Methacrylsäureester werden bevorzugt eingesetzt. Auch Hydroxyalkylester der genannten Säuren, die Etherbrücken im Alkylrest aufweisen, sind im Prinzip geeignet, jedoch weniger bevorzugt. Zu den besonders  
30 bevorzugten Monomeren mit alkoholischen Hydroxylgruppen

pen gehören 2-Hydroxyethyl-, 2- und 3-Hydroxypropyl-, 2-, 3- und 4-Hydroxybutylacrylat bzw. -methacrylat. Die Herstellung dieser alkoholische Hydroxylgruppen aufweisender Monomere kann beispielsweise auch durch  
5 Umsetzung der genannten Säuren mit Epoxiden wie Ethylen- oder Propylenoxid erfolgen.

Geeignete Comonomere für die genannten, Hydroxylgruppen aufweisenden Monomeren sind beliebige Hydroxylgruppenfreie,  $\alpha$ ,  $\beta$ -olefinisch ungesättigte Verbindungen eines  
10 zwischen 28 und 350 liegenden Molekulargewichts wie z.B. Ethylen, Propylen, Buten-1, Hexen-1, Octen-1, Styrol,  $\alpha$ -Methylstyrol, Divinylbenzol, die verschiedenen isomeren Vinyltoluole, Ester von  $\alpha$ ,  $\beta$ -ungesättigten Carbonsäuren der bereits beispielhaft ge-  
15 nannten Art mit einwertigen aliphatischen Alkoholen mit 1 bis 18, vorzugsweise 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, insbesondere die entsprechenden Ester der Acryl- oder Methacrylsäure wie z.B. Acrylsäuremethylester, -ethylester, -n-butylester, -n-pentylester, -n-hexylester,  
20 -2-ethylhexylester, -octadecylester bzw. die entsprechenden Methacrylsäureester.

Weitere geeignete Comonomere sind neutrale Ester mehrbasischer Carbonsäuren wie z.B. Itaconsäure-, Crotonsäure-, Maleinsäure- oder Fumarsäureester der beispielhaft genannten einwertigen Alkohole.  
25

Weitere geeignete Comonomere sind Acrylsäure oder Methacrylsäure, Vinylacetat, Acrylnitril oder Methacrylnitril, ferner Diene wie Isopren oder Butadien. Auch Vinylchlorid kann im Prinzip als Comonomeres  
30 eingesetzt werden.

Besonders bevorzugte Ausgangsmaterialien b1) sind Hydroxyalkylpolyacrylate, die aus 10 bis 50 Gew.-Teilen eines Hydroxyalkylesters der Acrylsäure oder Methacrylsäure, 0 bis 80 Gew.-Teilen Styrol und/oder  $\alpha$ -Methylstyrol, 10 bis 90 Gew.-Teilen eines Hydroxylgruppen-freien Acrylsäureesters und/oder Methacrylsäureesters der beispielhaft genannten Art und 0 bis 5 Gew.-Teilen einer  $\alpha, \beta$ -ungesättigten Mono- oder Dicarbonsäure der beispielhaft genannten Art, insbesondere Acrylsäure oder Methacrylsäure aufgebaut sind.

Wie bereits oben angedeutet, weisen die Polyhydroxypolyacrylate vorzugsweise pro Molekül mindestens zwei Hydroxylgruppen auf. Es ist jedoch auch zu beachten, daß ihre Hydroxylfunktionalität nicht so hoch liegt, daß beim erfindungsgemäßen Verfahren, durch Vernetzungsreaktionen hervorgerufene, Gelierungen des Reaktionsansatzes stattfinden. Im allgemeinen sollte daher die mittlere Hydroxylfunktionalität der Polyhydroxypolyacrylate bei einem mittleren Molekulargewicht von weniger als 1000 bei maximal 5, vorzugsweise maximal 3, bei einem Molekulargewicht von weniger als 10 000 und höher als 1000 bei maximal 25, vorzugsweise maximal 10 und auch über 10 000 liegenden mittleren Molekulargewichten nicht über 100, vorzugsweise nicht über 20 liegen. Im Falle der Verwendung von Polyhydroxypolyacrylaten mit vergleichsweise hohen Hydroxylfunktionalitäten innerhalb der genannten Bereiche muß gleichzeitig durch Verwendung eines hohen Isocyanatüberschusses bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Polyisocyanat-Zubereitungen dafür Sorge getragen werden, daß es zu den genannten, durch Vernetzungsreaktionen hervorgerufenen Gelierungen des Ansatzes nicht kommen kann. Bei einem



- vorgegebenen Polyhydroxypolyacrylat, dessen Hydroxylfunktionalität sich als zu hoch erweist, kann diese Hydroxyfunktionalität auf einfache Weise durch eine geeignete chemische Reaktion, beispielsweise durch eine
- 5 Acylierung, insbesondere Acetylierung eines Teils der Hydroxylgruppen, beispielsweise durch Reaktionen mit Essigsäureanhydrid oder durch Urethanisierung eines Teils der Hydroxylgruppen beispielsweise durch Reaktion mit
- 10 einem Monoisocyanat wie z.B. Phenylisocyanat oder Hexylisocyanat den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt werden. Eine derartige Kontrolle und gegebenenfalls Reduzierung der Hydroxylfunktionalität der Polyhydroxypolyacrylate ist insbesondere auch dann von Vorteil, wenn sich die
- 15 Komponente b) vor allem aus Polyhydroxypolyacrylaten b1) zusammensetzt, und wenn die erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte als einzige oder überwiegende Isocyanatkomponente zur Herstellung von elastomeren Polyurethanen oder Polyurethanpolyharnstoffen verarbeitet werden sollen, da andernfalls, selbst wenn die erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte noch nicht gelieren,
- 20 ihre Funktionalität für den genannten Einsatzzweck zu hoch ist, so daß leicht übervernetzte und spröde Kunststoffe resultieren, die insbesondere eine zu geringe Weiterreißfestigkeit aufweisen.
- 25 Bei der gegebenenfalls beim erfindungsgemäßen Verfahren mitzuverwendenden Komponente b2) handelt es sich um die an sich bekannten Polyhydroxylverbindungen der Polyurethanchemie, d.h. insbesondere um solche Polyhydroxylverbindungen, wie sie gemäß den obenge-
- 30 nannten Veröffentlichungen zur Modifizierung von Polyisocyanaten der Diphenylmethanreihe bereits eingesetzt worden sind, verwendet werden. Geeignete Polyhydroxylverbin-

dungen b2), die gegebenenfalls in Kombination mit den erfindungswesentlichen Polyhydroxylverbindungen b1) bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt werden können, sind somit beispielsweise einfache, bevorzugt Ethergruppen aufweisende Glykole des (mittleren) Molekulargewichts 62 bis 700 wie z.B. Ethylenglykol, 1,2-Dihydroxypropan, 1,4-Dihydroxybutan, Polyethylenglykole und insbesondere Polypropylenglykole des genannten Molekulargewichtsbereichs oder auch lineare oder verzweigte Polyetherpolyole eines zwischen 700 und 12 000, vorzugsweise 2000 und 6000 liegenden Molekulargewichts wie z.B. die entsprechenden Alkoxylierungsprodukte geeigneter niedermolekularer Startermoleküle wie z.B. den soeben genannten einfachen Glykolen oder von geeigneten höherfunktionellen Startermolekülen wie z.B. Glycerin oder Trimethylolpropan. Gut geeignete Ausgangskomponenten b2) sind auch die aus der Polyurethanchemie an sich bekannten Polyesterpolyole eines dampfdruckosmometrisch bestimmbaren Molekulargewichts von 700 bis 12 000, vorzugsweise 2000 bis 6000, wie sie in an sich bekannter Weise durch Umsetzung von organischen Carbonsäuren bzw. Carbonsäuregemischen mit überschüssigen Mengen an organischen Hydroxylverbindungen bzw. Gemischen organischer Hydroxylverbindungen erhalten werden können. Beispiele geeigneter Carbonsäuren bei der Herstellung der Polyesterpolyole sind insbesondere Dicarbonsäuren wie Adipinsäure, Phthalsäure, Hexahydrophthalsäure oder Maleinsäure bzw. die Anhydride dieser Säuren, wobei auch geringe Mengen an monofunktionellen Carbonsäuren wie z.B. technischen oder natürlichen Fett- oder Ölsäuren oder auch Benzoesäure mitverwendet werden können.

Beispiele geeigneter mehrwertiger Alkohole sind die bereits obengenannten einfachen Glykole, jedoch können auch höherfunktionelle Alkohole wie z.B. Glycerin, Trimethylolpropan oder Pentaerythrit (mit)verwendet werden. Bei der Herstellung der Polyesterpolyole ist lediglich darauf zu achten, daß die mittlere Carboxyl- und Hydroxylfunktionalität aller Ausgangsmaterialien bei mindestens zwei liegt, so daß bei der Herstellung der Polyesterpolyole kein unerwünschter Kettenabbruch stattfindet. Selbstverständlich können beliebige Gemische der beispielhaft genannten Verbindungen als Komponente b2) beim erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden. Bezüglich der Hydroxylfunktionalität der Komponente b2) gelten die oben im Zusammenhang mit der Komponente b1) gemachten Ausführungen sinngemäß. Die gegebenenfalls beim erfindungsgemäßen Verfahren mitzuverwendende Komponente b2) kann beim erfindungsgemäßen Verfahren in Mengen von bis zu 250 Gew.-%, vorzugsweise bis zu 100 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Komponente b1), mitverwendet werden.

Gemäß einer besonderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Herstellung der Komponente b) d.h. des Gemischs aus den Komponenten b1) und b2) in situ dergestalt, daß die Polymerisationsreaktion zur Bildung der Komponente b1) in der Komponente b2) als Reaktionsmedium durchgeführt wird, wobei hier ebenso wie bei der isolierten Herstellung der Komponente b1) selbstverständlich inerte Lösungsmittel mitverwendet werden können.

Zu den gegebenenfalls beim erfindungsgemäßen Verfahren mitzuverwendenden Hilfs- und Zusatzmitteln c) gehören insbesondere c1) bei Raumtemperatur flüssige, in dem Reaktionsgemisch lösliche oder mit diesem verträgliche, gegenüber Isocyanatgruppen inerte Polymerisate oder Copolymerisate von olefinisch ungesättigten Monomeren des dampfdruckosmometrisch bestimmbaren Molekulargewichts 200 bis 50 000, vorzugsweise 2000 bis 30 000, die im allgemeinen bei 100°C eine Viskosität von 1 bis 200 Pa.s aufweisen. Es handelt sich bei diesen Polymerisaten oder Copolymerisaten um Substanzen bzw. Substanzgemische der in der EP-OS 102 007 als Komponente e1) beschriebenen Art. Jedoch können auch lösliche Polystyrolverbindungen als gegebenenfalls beim erfindungsgemäßen Verfahren mitzuverwendende Komponente c1) eingesetzt werden.

Die gegebenenfalls mitzuverwendende Komponente c1) kann beim erfindungsgemäßen Verfahren in Mengen von bis zu 250 Gew.-%, vorzugsweise bis zu 100 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Komponente b1) mitverwendet werden.

Weitere, beim erfindungsgemäßen Verfahren gegebenenfalls mitzuverwendende Hilfs- und Zusatzmittel sind beispielsweise c2) gegenüber Isocyanatgruppen inerte Lösungsmittel wie z.B. Toluol, n-Hexan, n-Heptan, beliebige Lösungsbenzine, Ethylacetat, Butylacetat, Ethylenglykol-monomethylether-acetat oder Ethylenglykol-monoethylether-acetat bzw. beliebige Gemische derartiger Lösungsmittel.

Derartige Lösungsmittel können in Mengen von bis zu 200 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der Komponente b1), mitverwendet werden. Falls solche Lösungsmittel mitverwendet werden, werden sie vorzugsweise im Anschluß an die erfindungsgemäße Umsetzung destillativ aus dem Reaktionsgemisch entfernt.

Weitere, gegebenenfalls beim erfindungsgemäßen Verfahren mitzuverwendende Hilfs- und Zusatzmittel c) sind beispielsweise c3) einwertige Alkohole wie z.B. Ethanol, n-Hexanol, n-Dodecanol oder, jedoch weniger bevorzugt, einwertige Carbonsäuren wie z.B. Benzoesäure oder Stearinsäure. Derartige monofunktionelle Verbindungen können dann mitverwendet werden, wenn die Funktionalität der Ausgangsmaterialien herabgesetzt werden soll, um den Verzweigungsgrad der resultierenden Verfahrensprodukte in Grenzen zu halten. Das gleiche Ergebnis kann im Prinzip auch dadurch erzielt werden, daß man erst bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahren einwertige, dann ebenfalls der Gruppe c3) zuzuordnenden Isocyanate der oben bereits beispielhaft genannten Art mitverwendet. Vorzugsweise erfolgt jedoch der Einsatz dieser monofunktionellen Isocyanate, falls er überhaupt erforderlich ist, bereits vor der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens durch eine vorab vorgenommene teilweise Urethanisierung der Hydroxylgruppen der Komponente b1). Grundsätzlich kann gesagt werden, daß die Mitverwendung der beispielhaft genannten Hilfs- und Zusatzmittel c3) weniger bevorzugt ist. Falls diese Hilfsmittel jedoch mitverwendet werden, wird ihre Menge vorteilhaft durch einen orientierenden Vorversuch bestimmt.

Le A 23 460

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kommen die Reaktionspartner im übrigen in solchen Mengen zum Einsatz, die einem Äquivalentverhältnis von Isocyanatgruppen der Komponente a) und gegebenenfalls c3) zu Hydroxylgruppen der Komponente b) (Summe aus b1) und b2)) und gegebenenfalls der Komponente c3) von mindestens 1,8:1, vorzugsweise 2:1 bis 50:1 entsprechen.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird im allgemeinen innerhalb des Temperaturbereichs von 20-140°C, vorzugsweise 40-120°C durchgeführt. Die Umsetzung erfolgt im allgemeinen durch Zusammengeben der Reaktionspartner bei Raumtemperatur und anschließendes Aufheizen auf maximal 140°C, vorzugsweise 40-100°C, bis der berechnete NCO-Gehalt erreicht ist.

Die resultierenden Urethangruppen aufweisenden Polyisocyanat-Zubereitungen stellen im allgemeinen sogenannte Semipräpolymere dar, d.h. Gemische von nicht umgesetzten Ausgangspolyisocyanaten mit urethanmodifizierten NCO-Präpolymeren. Lediglich bei Verwendung von niedrigen NCO:OH-Äquivalentverhältnissen innerhalb der obengenannten Bereiche entstehen beim erfindungsgemäßen Verfahren praktisch ausschließlich echte NCO-Präpolymere, die nur noch sehr geringe Mengen an nicht umgesetztem Ausgangspolyisocyanat enthalten. Der NCO-Gehalt der erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte liegt in Abhängigkeit von Art und Mengenverhältnis der Ausgangsmaterialien innerhalb der breiten obengenannten Grenzen.

Bei Verwendung der bevorzugten Polyisocyanate bzw. Polyisocyanatgemische der Diphenylmethanreihe entstehen im allgemeinen Verfahrensprodukte mit einem NCO-Gehalt von 0,5 bis 45 Gew.-%, bevorzugt 5 bis 30, insbesondere  
5 bevorzugt 18 bis 28 Gew.-%.

Die erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte weisen im allgemeinen einen im Vergleich zum entsprechenden Ausgangspolyisocyanat erniedrigten Schmelzpunkt auf. Sie können vorteilhaft, gegebenenfalls im Gemisch mit anderen  
10 Polyisocyanaten der aus der Polyurethanchemie an sich bekannten Art zur Herstellung von Polyurethankunststoffen eingesetzt werden. Besonders vorteilhaft werden die erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte als gegebenenfalls anteilig zu verwendende Polyisocyanatkomponente bei der Herstellung von Formkunststoffen nach  
15 der "RIM-Technologie" verwendet und zwar sowohl zur Herstellung von harten, halbharten und weichen Integralformstoffen als auch zur Herstellung der entsprechenden massiven, d.h. allenfalls mikrozellularen Formkörper einer zwischen 0,8 und 1,4, vorzugsweise  
20 0,9 bis 1,2 g/cm<sup>3</sup> liegenden Rohdichte.

Bei dieser bevorzugten erfindungsgemäßen Verwendung der erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte werden diese, gegebenenfalls in Abmischung mit anderen Polyisocyanaten  
25 des Standes der Technik, als Polyisocyanatkomponente im Sinne einer Einstufenreaktion mit einer "Polyolkomponente" in an sich bekannter Weise zur Reaktion gebracht, wobei die "Polyolkomponente" mindestens eine Verbindung mit einem Molekulargewicht zwischen 400 und 12 000, welche

mindestens zwei gegenüber Isocyanatgruppen reaktionsfähige Gruppen aufweist, und gegebenenfalls mindestens eine Verbindung mit einem Molekulargewicht zwischen 32 und 399 mit mindestens 2, vorzugsweise 2, gegenüber  
5 Isocyanatgruppen reaktionsfähigen Gruppen und gegebenenfalls den aus der Polyurethanchemie an sich bekannten Hilfs- und Zusatzstoffen besteht. Die Umsetzung erfolgt in völliger Analogie zu den Verfahren, wie sie beispielsweise in US-PS 4 218 543 oder US-PS 4 065 410  
10 beschrieben sind.

Durch die erfindungsgemäße Maßnahme der Verwendung bzw. Mitverwendung der erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte als Polyisocyanatkomponente oder als Teil der Polyisocyanatkomponente wird erreicht, daß die resultierenden  
15 Formkörper eine verbesserte, d.h. homogenere Oberflächenbeschaffenheit im Vergleich zu entsprechenden Formkörpern, die ohne Mitverwendung der erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte hergestellt worden sind, aufweisen. Dies ist insbesondere von großer praktischer  
20 Bedeutung, wenn die unter Verwendung der erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte als Polyisocyanatkomponente hergestellten, elastomeren Formkörper mit geschlossener Außenhaut in an sich bekannter Weise als Karosserieelemente von Automobilen oder für den Innenausbau  
25 von Automobilen oder auch zur Herstellung von Fahrrad- oder Motorradsätteln oder von Beschichtungen und Flächengebilden verwendet werden.

Die erfindungsgemäßen Verfahrensprodukte können selbstverständlich auch bei der Herstellung von anderen Poly-



urethankunststoffen, beispielsweise bei der Herstellung von freiverschäumten harten, halbharten oder weichen Polyurethanformstoffen vorteilhaft als Polyisocyanatkomponente anstelle oder in Abmischung mit den bislang hierfür eingesetzten Polyisocyanaten verwendet werden.

Die mit den erfindungsgemäßen Verfahrensprodukten hergestellten Polyurethankunststoffe zeichnen sich durch ausgezeichnete mechanische Eigenschaften aus. Sie können grundsätzlich für die gleichen Anwendungsbiete wie die Polyurethankunststoffe des Standes der Technik verwendet werden.

In den nachfolgenden Beispielen beziehen sich alle Prozentangaben auf Gewichtsprozente und alle Angaben in Teilen auf Gewichtsteile. Die Molekulargewichte wurden dampfdruckosmometrisch bestimmt.

### Beispiele

In den nachfolgenden Beispielen werden als "Polymere" bezeichnete Polyhydroxylverbindungen eingesetzt. Es handelt sich hierbei entweder um reine Polyhydroxypolyacrylate, wie sie bei der Copolymerisation der weiter unten angegebenen Monomeren anfallen (Polymere I, II, III und IV); um Modifizierungsprodukte derartiger Copolymerisate (Polymere V und VI); um ein in Gegenwart eines Polyesterpolyols in situ hergestelltes Gemisch eines Polyhydroxypolyacrylats mit dem Polyesterpolyol (Polymer VII) bzw. um Gemische aus einfachen Polyhydroxypolyacrylaten mit separat hergestellten Polyesterpolyolen (Polymere VIII und IX). Alle Prozentangaben der Hydroxylgruppengehalte beziehen sich jeweils auf den Feststoff.

Die Herstellung der reinen Polyhydroxypolyacrylate II, III und IV erfolgte unter Verwendung der nachstehend aufgeführten Monomeren nach der nachfolgenden Herstellungsmethode für Polymer I:

#### 20 Herstellung von Polymer I

In einem sauerstofffreien 40-l-Autoklaven werden 6,13 kg Xylol und 6,52 kg Ethylglykolacetat (EGA) vorgelegt und auf 140°C erwärmt. Bei dieser Temperatur wird eine Mischung von 2,0 kg Hydroxyethylmethacrylat, 8,3 kg Methacrylsäuremethylester, 2,5 kg 2-Ethylhexylacrylat, 130 g Acrylsäure und 130 g Di-t-butylperoxid innerhalb von 4 h gleichmäßig unter Luftausschluß zudosiert. Zur Nachaktivierung werden 36 g Di-t-butylperoxid in 400 g

Xylol zugegeben. Man rührt ca. 7 h bei 140°C nach und entfernt anschließend destillativ im Wasserstrahlvakuum flüchtige Restmonomere, insbesondere Methylmethacrylat, sowie geringe Mengen des Lösungsmittelgemischs. Es resultiert eine 50 gew.-%ige Lösung von Polymer I in EGA/Xylol (1:1) mit einem Hydroxylgruppengehalt von 2,0 % und einem mittleren Molekulargewicht von 10 000.

#### Herstellung von Polymer V:

In einem sauerstofffreien 40-l-Atuoklaven wird eine Mischung aus 5 kg Xylol und 1,25 kg Ethylglykolacetat vorgelegt und unter Rühren auf 140°C erhitzt. Innerhalb von jeweils 4 h wird a) eine Mischung aus 3.720 g Acrylsäure, 6000 g Styrol, 3000 g Methylmethacrylat und 1940 g 2-Ethylhexylacrylat, sowie b) eine Mischung aus 600 g Di-t-butylperoxid und 4000 g Ethylglykolacetat eindosiert. Nacheinander werden dann schnell c) ein Gemisch aus 100 g Ethylglykolacetat und 30 g Di-t-butylperoxid und d) ein Gemisch aus 15 g Tetrabutylammoniumbromid (Katalysator für die Propoxylierungsreaktion) und 1500 g Ethylglykolacetat zugegeben. Schließlich werden innerhalb 1 h 3147 g Propylenoxid und zum Schluß noch 650 g Ethylglykolacetat eindosiert. Das so erhaltene Reaktionsgemisch wird während 6 h bei 140°C nachgerührt, dann werden 0,5 l Lösungsmittel und Restmonomere abdestilliert. Nach Abkühlen liegt eine 60-%ige Lösung von Polymer V in Xylol/Ethylglykolacetat (Gewichtsverhältnis = 2:3) vor. Das gelöste Polymer V weist einen Hydroxylgruppengehalt von 5,2 % (Festharz) bei einem mittleren Molekulargewicht von 2700 auf.

Le A 23 460

Die Herstellung von Polymer VII erfolgte nach folgender  
Vorschrift:

In einem sauerstofffreien 40-l-Autoklaven wird ein Ge-  
misch aus 8,5 kg Xylol und 6,1 kg eines Polyesterpoly-  
5 ols des Molekulargewichts 1800 und der OH-Zahl 170, bei  
dem es sich um das Veresterungsprodukt aus 19 Teilen  
2-Ethylhexansäure, 10 Teilen Phthalsäureanhydrid, 20  
Teilen Hexahydrophthalsäure und 10 Teilen Adipinsäure  
mit 42 Teilen Trimethylolpropan handelt, vorgelegt und  
10 unter Rühren auf 135°C erhitzt. Innerhalb von 4 h wird  
eine monomere Mischung, bestehend aus 3537 g 2-Hy-  
droxypropyl-methacrylat, 5883 g Styrol, 988 g 2-Ethyl-  
hexylacrylat und 53 g Acrylsäure zudosiert. Gleichzeitig  
wird separat während des gleichen Zeitraums eine Lösung  
15 von 213 g Di-t-butylperoxid in 4 kg Xylol eindosiert.  
Nach 4 h wurde mit einer Mischung aus 667 g Xylol und  
17 g Di-t-butylperoxid nachaktiviert. Schließlich wird  
während weiterer 6 h bei 135°C nachgerührt, dann bei  
reduziertem Druck 500 ml Toluol abgezogen und durch  
20 500 ml frisches Xylol ersetzt. Es entsteht eine 51-%ige  
Lösung von Polymer VII in Xylol mit einem Hydroxyl-  
gruppengehalt von ca. 4,6 %.

Polymer II (Herstellung entsprechend Polymer I):

Copolymerisat aus 50 Teilen 2-Hydroxypropylmethacrylat,  
25 20 Teile Styrol, 18 Teilen Methylmethacrylat, 6 Teile  
2-Ethylhexylacrylat und 1 Teil Acrylsäure. Mittleres  
Molekulargewicht: 1000; Hydroxylgruppengehalt: 6,1 %.  
Es liegt eine 60-%ige Lösung des Polymer II in EGA/  
Xylol (1:3) vor.

Le A 23 460

Polymer III (Herstellung entsprechend Polymer I):

Copolymerisat aus 38 Teilen 2-Hydroxypropylmethacrylat,  
20 Teilen Styrol, 22 Teilen Methylmethacrylat, 18 Teilen  
n-Butylacrylat und 2,0 Teilen Acrylsäure; Lösungsmittel:  
5 nur Xylol. Mittleres Molekulargewicht: ca. 700; Hydroxyl-  
gruppengehalt: 4,4 % (71-%ige Lösung in Xylol).

Polymer IV (Herstellung entsprechend Herstellungsvor-  
schrift für Polymer I):

Copolymerisat aus 19 Teilen 2-Hydroxypropylmethacrylat,  
10 49 Teilen Styrol, 2 Teilen Methylmethacrylat, 32 Teilen  
n-Butylacrylat und 2 Teilen Acrylsäure; Lösungsmittel:  
nur Solventnaphtha; 60 %ige Lösung. Mittleres Moleku-  
largewicht: ca. 2000; Hydroxylgruppengehalt: 2,67 %.

Polymer VI (Herstellung entsprechend Polymer V):

15 Copolymerisat aus 25 Teilen Acrylsäure, 10 Teilen Methyl-  
methacrylat, 30 Teilen Styrol und 9 Teilen 2-Ethylhexyl-  
acrylat, verestert mit 22 Teilen Propylenoxid; Lösungs-  
mittel: nur EGA. Mittleres Molekulargewicht: 4000;  
Hydroxylgruppengehalt: 6,0 %. Es liegt eine 60 %ige Lö-  
20 sung in EGA vor.

Polymer VIII:

Gemisch aus einem Polyhydroxypolyacrylat und einem Poly-  
esterpolyol.

Le A 23 460

Das Polyesterpolyol stellt das Umsetzungsprodukt von 20 Teilen eines technischen Fettsäuregemischs des mittleren Molekulargewichts 300, 20 Teilen Benzoesäure, 1,5 Teilen Maleinsäureanhydrid und 29,5 Teilen Phthalsäureanhydrid mit 14 Teilen Trimethylolpropan und 15 Teilen Pentaerythrit dar. Das Polyesterpolyol weist ein mittleres Molekulargewicht von 1200 bei einer Hydroxylzahl von 200 und einer Säurezahl von 21 auf.

Bei dem Polyhydroxypolyacrylat handelt es sich um ein Copolymerisat, welches entsprechend der Herstellungsvorschrift für Polymer I aus 10 Teilen 2-Hydroxypropylmethacrylat, 21 Teilen Styrol, 6 Teilen n-Butylacrylat und 0,5 Teilen Acrylsäure in Gegenwart von 23 Teilen Xylol hergestellt worden ist. Das Copolymerisat weist, bezogen auf Feststoff, einen Hydroxylgruppengehalt von 3,5 % auf. Bei Polymer VIII handelt es sich um ein Gemisch des Polyesterpolyols mit dem Polyhydroxypolyacrylat im Mischungsverhältnis 3:2.

#### Polymer IX:

Es handelt sich ebenfalls um ein Gemisch eines Polyhydroxypolyacrylats mit einem Polyesterpolyol. Das Mischungsverhältnis Polyacrylat:Polyesterpolyol liegt bei ca. 3:2.

Bei dem Polyesterpolyol handelt es sich um das Umsetzungsprodukt von 28 Teilen Phthalsäureanhydrid, 10 Teilen Adipinsäure, 21 Teilen 2-Ethylhexansäure und 2 Teilen Maleinsäure mit 39 Teilen Trimethylolpropan. Das

Polyesterpolyol weist ein mittleres Molekulargewicht von ca. 1500 und eine Hydroxylzahl von 165 auf.

Bei dem Polyhydroxypolyacrylat handelt es sich um ein gemäß Polymer I hergestelltes Copolymerisat aus 19 Teilen 2-Hydroxyethylmethacrylat, 24 Teilen Styrol, 15 Teilen n-Butylacrylat und 0,5 Teilen Acrylsäure. Die Herstellung des Copolymerisats erfolgte in Gegenwart von 24 Teilen eines Gemischs aus Xylol und Ethylglykolacetat (Gewichtsverhältnis = 2:1). Das Copolymerisat weist, bezogen auf Feststoff, einen Hydroxylgruppengehalt von 4,2 % und ein mittleres Molekulargewicht von 1500 auf.

#### Beispiel 1

94,5 g einer 51-%igen Lösung von Polymer VII in Xylol und 400 g eines Polyisocyanatgemischs der Diphenylmethanreihe, bestehend aus 83 % 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan, 7 % 2,4'-Diisocyanatodiphenylmethan und 10 % höherfunktionellen Polyisocyanaten (NCO-Gehalt des Gemischs: 32,2 %) werden während 4 h bei 80°C gerührt und dann bei 100°C/1,3 mbar destillativ vom Lösungsmittel befreit.

Es resultiert ein niedrigviskoses NCO-Semipräpolymer mit einem NCO-Gehalt von 26,2 %, einer Viskosität bei 25°C von 289 mPas und einem Erstarrungsbereich von -15 bis -10°C. Der gaschromatographisch bestimmte Restgehalt an Xylol liegt bei 0,039 %.

Le A 23 460

Beispiel 2

72 g einer 60-%igen Lösung von Polymer II in einem Lösungsmittelgemisch aus Ethylglykolacetat und Xylol (Gewichtsverhältnis = 1:3) werden mit 400 g des in  
5 Beispiel 1 genannten Polyisocyanatgemischs vermischt und während 4 h bei 80°C gerührt. Anschließend wird das Lösungsmittel bei 100°C/1,3 mbar destillativ entfernt.

Es resultiert ein niedrigviskoses NCO-Semipräpolymer  
10 mit einem NCO-Gehalt von 26 %, einer Viskosität bei 25°C von 260 mPa.s, einem Erstarrungspunkt von ca. -8°C und einem Restgehalt an Lösungsmitteln von 0,35 %.

Beispiel 3

72 g einer 60-%igen Lösung von Polymer VI in Ethyl-  
15 glykolacetat werden mit 400 g des in Beispiel 1 verwendeten Polyisocyanatgemischs vermischt und 4 h bei 80°C gerührt. Das Lösungsmittel wird bei 100°C/1,3 mbar abdestilliert.

Es resultiert ein niedrigviskoses NCO-Semipräpolymer  
20 mit einem NCO-Gehalt von 26,6 %, einer Viskosität bei 25°C von 350 mPa.s, einem Erstarrungspunkt von ca. -10°C und einem gaschromatographisch bestimmten Restgehalt an Ethylglykolacetat von 1,28 %.



#### Beispiel 4

74 g einer 71-%igen Lösung von Polymer III in Xylol werden mit 400 g des in Beispiel 1 verwendeten Polyisocyanatgemischs vermischt und 4 h bei 80°C gerührt. Das  
5 Lösungsmittel wird bei 100°C/1,3 mbar abdestilliert.

Es hinterbleibt ein niedrigviskoses NCO-Semipräpolymer mit einem NCO-Gehalt von 25,9 %, einer Viskosität 25°C von 410 mPa.s, einem Erstarrungspunkt von ca. -14°C und einem gaschromatographisch bestimmten Restgehalt an  
10 Xylol von 0,01 %.

#### Beispiel 5

80 g einer 60-%igen Lösung von Polymer V in Xylol/Ethylglykolacetat (2:3) und 400 g des in Beispiel 1 genannten Polyisocyanatgemischs wurden miteinander  
15 vermischt und 4 h bei 80°C verrührt. Das Lösungsmittel wird bei 100°C/ 1,3 mbar abdestilliert.

Es hinterbleibt ein niedrigviskoses NCO-Semipräpolymer mit einem NCO-Gehalt von 25,9 %, einer Viskosität 25°C von 336 mPa.s, einem Erstarrungspunkt von -17°C und einem  
20 Restgehalt an Lösungsmittel von 0,78 %.

#### Beispiel 6

a) 1000 g einer 60-%igen Lösung von Polymer IV in Solventnaphtha 100 (aromatisches Kohlenwasserstoff-

Le A 23 460

lösungsmittelgemisch) und 4000 g des in Beispiel 1 erwähnten Polyisocyanatgemischs werden vereinigt und 4 h bei 80°C gerührt. Das Lösungsmittel wird bei 100°C/1,3 mbar abdestilliert.

- 5 Es hinterbleibt ein niedrigviskoses NCO-Semipräpolymer mit einem NCO-Gehalt von 26,2 %, einer Viskosität von bei 25°C von 260 mPa.s, einem Erstarrungspunkt von -17°C und einem gaschromatographisch festgestellten Gehalt an Solventnaphtha 100 von 5,11 %.

10 Beispiel 7

104 g einer 60-%igen Lösung aus Polymer VIII in Xylol werden mit 400 g des in Beispiel 1 genannten Polyisocyanats vermischt und 4 h bei 80°C verrührt. Danach wird bei 100°C/1,3 mbar das Solvens abdestilliert.

- 15 Es hinterbleibt ein niedrigviskoses NCO-Semipräpolymer mit einem NCO-Gehalt von 25,4 %, einer Viskosität bei 25°C von 382 mPa.s, einem Erstarrungspunkt von ca. -7°C und einem gaschromatographisch festgestellten Restgehalt an Xylol von 0,16 %.

20 Beispiel 8

- 100 g einer 60-%igen Lösung von Polymer IX in einem 2:1-Gemisch aus Xylol und Ethylglykolacetat wird mit 400 g des in Beispiel 1 genannten Polyisocyanatgemischs vermischt und 4 h bei 80°C gerührt. Danach wird das  
25 Lösungsmittel abdestilliert (100°C/1,3 mbar).

Es resultiert ein niedrigviskoses NCO-Semipräpolymer mit einem NCO-Gehalt von 23,6 %, einem Erstarrungspunkt von -11°C, einer Viskosität bei 25°C von 510 mPa.s und gaschromatographisch festgestellten Restgehalten an  
5 Xylol von 0,059 % und an Ethylglykolacetat von 0,73 %.

#### Beispiel 9

2870 g einer 50-gew.-%igen Lösung von Polymer I in EGA/Xylol 1:1 werden mit 8151 g des in Beispiel 1 genannten Polyisocyanatgemischs vereinigt und 3 h bei  
10 80°C gerührt.

Nach dem Abdestillieren des Lösungsmittels (90°C/1,3 mbar) hinterbleibt ein niedrigviskoses NCO-Semipräpolymer mit einem Gehalt an NCO-Gruppen von 22,9 %, einer Viskosität bei 25°C von 518 mPa.s, einem Erstarrungspunkt von ca.  
15 10°C und gaschromatographisch festgestellten Restgehalten an Xylol von 0,054 % und an Butylacetat von 0,28 %.

#### Beispiel 10

167 g der 60-%igen Lösung von Polymer IV in Solventnaphtha werden mit 351 g Isophorondiisocyanat vereinigt und 4 h  
20 bei 80°C gerührt.

Nach dem Abdestillieren des Xylols bei 80°C/1 Torr resultiert ein farbloses mittelviskoses NCO-Semipräpolymer mit einem NCO-Gehalt von 27,6 %, einer Viskosität bei 25°C von 2500 mPa.s, einem Erstarrungspunkt von -13°C und einem gaschromatographisch be-  
25 stimmten Restgehalt an Solventnaphtha von 0,75 %.

Le A 23 460

Beispiel 11

250 g der in Beispiel 10 genannten Lösung von Polymer IV werden mit 291 g 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan vereinigt und 4 h bei 40°C gerührt.

- 5 Nach dem Abdestillieren des Solvens bei 100°C/1 Torr hinterbleibt ein bei Raumtemperatur gerade noch fließfähiges, hochviskoses NCO-Semipräpolymer des NCO-Gehaltes 19,2 % mit einem Erstarrungspunkt von +19°C, einer Viskosität bei 25°C von 24200 mPa.s
- 10 und einem gaschromatographisch festgestellten Rest-Solventnaphtha-Gehalt von 0,63 %.

Beispiel 12 (Verwendungsbeispiel)

- Rezeptur: 1. 190 Teile eines Polyethers der OH-Zahl 27, hergestellt durch Propoxylierung von Trimethylolpropan und anschließende Ethoxylierung des Propoxylierungsprodukts (Gew.-Verhältnis PO:EO = 78:22)
- 15 2. 47 Teile Ethylenglykol
3. 15 Teile Dichlormethan
- 20 4. 0,15 Teile eines handelsüblichen Zinnkatalysators (Ul 1 der Firma Witco Co.)
5. 0,2 Teilen Triethylendiamin
6. 266 Teilen eines Gemischs aus (i) 90 Teilen eines NCO-Präpolymeren mit einem NCO-gehalt von 24,5 % aus dem Polyiso-
- 25

cyanatgemisch gemäß Beispiel 1 und  
Dipropylenglykol und (ii) 10 Teilen  
des Semiprepolymeren gemäß Beispiel 7.

Die Komponenten 1 bis 5 wurden zu einer "Polyolkom-  
5 ponente" vereinigt und innerhalb 9 Sekunden maschinell  
mit der unter 6. genannten Polyisocyanatkomponente ver-  
mischt. Die Rohstofftemperaturen betrugen 25°C. Die  
mischung wurde maschinell in eine Stahlform der Innen-  
abmessung 20 x 20 x 1 cm bei einer Formtemperatur von  
10 60°C eingespritzt und aushärten gelassen. Die Innen-  
wände der geschlossenen Form waren vorab mit einem  
äußeren Trennmittel auf Wachsbasis (Trennmittel P 180  
der Firma Acmos) beschichtet worden.

Nach einer Formstandzeit von 180 Sekunden konnte ein Form-  
15 körper der Shore D Härte von 63 mit einer sehr guten  
"green strength" und einer glatten, glänzenden Ober-  
fläche entformt werden.

#### Beispiel 13 (Verwendungsbeispiel)

Rezeptur: 1. 188 Teile eines Polyethers wie in Beispiel 12  
20 2. 46 Teile Ethylenglykol  
3. 15 Teile Dichlormethan  
4. 0,15 Teile Zinnkatalysator wie in Beispiel 12  
5. 0,2 Teile Triethylendiamin  
25 6. 135,2 Teile eines NCO-Semiprepolymeren mit  
einem NCO-Gehalt von 24,5 %, herge-  
stellt aus dem Polyisocyanatgemisch

Le A 23 460

gemäß Beispiel 1 und Dipropylenglykol,  
7. 135,5 Teile NCO-Semipräpolymer aus Beispiel 7

5 Durch Abmischung der Komponenten 1 bis 5 wird eine "Poly-  
olkomponente" hergestellt, die mit dem Gemisch der Kom-  
ponenten 6 und 7 (Polyisocyanatkomponente) während eines  
Zeitraums von 9 Sekunden maschinell vermischt wird. Die  
Rohstofftemperaturen betrugen 25°C. Die weitere Ver-  
arbeitung erfolgt wie in Beispiel 14 beschrieben.

10 Nach einer Formstandzeit von 180 Sekunden konnte ein Form-  
körper der Shore D Härte von 65 mit einer sehr guten  
"green strength" und hoher Steifigkeit entformt werden,  
der eine gänzend-glatte Oberfläche aufwies.